

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-204984

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

H05B 6/76

(21)Application number : 10-005579

(71)Applicant : NIPPON PAINT CO LTD

(22)Date of filing : 14.01.1998

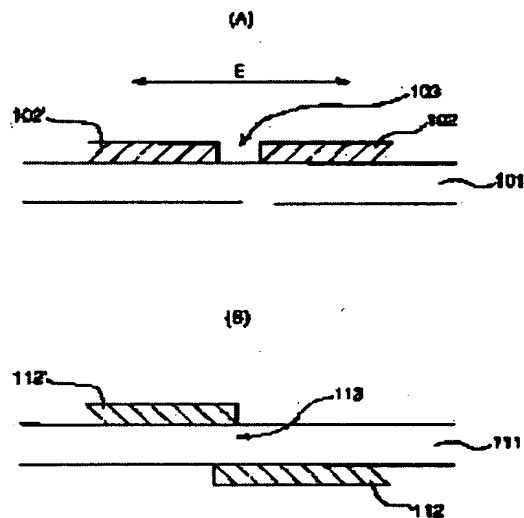
(72)Inventor : TAKASO TOSHIKI
MATSUO SEIICHI
ODA MITSUYUKI

(54) FREQUENCY SELECTIVE ELECTROMAGNETIC WAVE SHIELD MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shield a plurality of electromagnetic waves simultaneously without requiring any grounding by specifying the thickness of a spacer for a plurality of resonant frequency selective electromagnetic wave shielding planar bodies and the electric length of an electromagnetic wave having a frequency to be shielded.

SOLUTION: When a resonant frequency selective electromagnetic wave shielding planar body having a capacitor and an inductor is directed vertically to the advancing direction of an electromagnetic wave, a unit 102, 102', 112, 112' of a conductive pattern formed on the surface of an insulating basic material 101, 111 becomes an inductor and a broken conductivity part 103, 113 becomes a capacitor. Resonance frequency preferably matches the frequency of an electromagnetic wave to be shielded. The conductive pattern 102, 102', 112, 112' has a profile, dimensions and a line width dependent on the frequency to be shielded, a desired shielding power, and the like, and a spacer for keeping a thickness of 1/160 of the electric length of lowest frequency electromagnetic wave or above with accuracy of $\pm 10\%$ is preferably employed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-204984

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

| | | |
|---------------------------|------|----------------|
| (51) Int.Cl. ⁸ | 識別記号 | F I |
| H 0 5 K 9/00 | | H 0 5 K 9/00 M |
| H 0 5 B 6/76 | | H 0 5 B 6/76 |

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-5579

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月14日

(71) 出願人 000230054

日本ペイント株式会社

大阪府大阪市北区大淀北2丁目1番2号

(72) 発明者 高祖 利記

大阪府寝屋川市池田中町19番17号 日本ペイント株式会社内

(72) 発明者 松尾 誠一

大阪府寝屋川市池田中町19番17号 日本ペイント株式会社内

(72) 発明者 小田 光之

大阪府寝屋川市池田中町19番17号 日本ペイント株式会社内

(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 周波数選択性電磁波シールド材

(57) 【要約】

【課題】 接地の必要なく電磁波シールド工事を行うことができ、周波数が異なる複数の電磁波を同時に遮断することができる共振型電磁波シールド材を提供すること。

【解決手段】 複数の共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体がスペーサ材を介して重ねられた電磁波シールド材において、該スペーサ材の厚さがシールドしようとする周波数の電磁波の電気長の1/160以上である電磁波シールド材。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体がスペーサ材を介して重ねられた電磁波シールド材において、
該スペーサ材の厚さがシールドしようとする周波数の電磁波の電気長の $1/160$ 以上である電磁波シールド材。

【請求項 2】 前記複数の共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体のうち、共振周波数が近い 2 つの共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体を比較した場合に高い方の共振周波数と低い方の共振周波数との差が高い方の共振周波数の $1/5$ 以上である請求項 1 記載の電磁波シールド材。

【請求項 3】 複数の共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体がスペーサ材を介して重ねられた電磁波シールド材において、
該スペーサ材の厚さがシールドしようとする最低周波数の電磁波の電気長の $1/160$ 以上である電磁波シールド材。

【請求項 4】 前記共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体が規則的に配置された複数の容量とインダクタとを有する請求項 1 又は 3 記載の電磁波シールド材。

【請求項 5】 前記共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体が、絶縁性基材とその一表面上に規則的に配置された複数の導電性薄膜でなる模様とを有するものであって、該模様一単位の線長が共振周波数の電磁波の波長より短く、かつ相互に絶縁しているものである、請求項 4 記載の電磁波シールド材。

【請求項 6】 前記共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体が、絶縁性基材とその表裏両面上に規則的に配置された複数の導電性薄膜でなる模様とを有するものであって、該模様一単位の線長が共振周波数の電磁波の波長より短く、かつ相互に絶縁しているものである、請求項 4 記載の電磁波シールド材。

【請求項 7】 前記絶縁性基材が有機樹脂フィルムである請求項 5 又は 6 記載の電磁波シールド材。

【請求項 8】 前記有機樹脂フィルムの厚さが $25 \sim 100 \mu\text{m}$ である請求項 7 記載の電磁波シールド材。

【請求項 9】 形成された電磁波シールド材をその平面と垂直な方向からみた場合、導電性薄膜で成る模様が等間隔の格子を形成するものである請求項 5 又は 6 記載の電磁波シールド材。

【請求項 10】 請求項 1 又は 3 記載の電磁波シールド材を建築物の壁面もしくは窓面に設ける工程を包含する電磁波を遮断する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、特定範囲の周波数の電磁波を反射する電磁波シールド材に関し、特に、周波数が異なる複数の電磁波を反射することが可能な電磁

波シールド材に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、携帯電話、無線 LAN 等の通信システムの発達により、オフィス情報保護、及び通信混線を防止する必要性が生じている。不必要な電磁波の進入及び漏洩を抑制し通信を快適に行う環境を整備する為、建物等を接地された導電性材料で囲み、内外の電磁波を遮断する事が通常行われている。

【0003】 一般に使用されている金属製ネット、金属箔、金属蒸着製品、さらに窓等の透明部に使用されるITOなどの透明導電膜を用いた接地を要する電磁波シールド材では、壁面等にシールド材を施工する場合、シールド材間の継ぎ目の隙間は電磁波の波長以下に制御する必要がある。この隙間が電磁波の波長を上回ると遮蔽力が極端に低下するからである。さらに、電磁波シールド材同士を電氣的に導通させる必要がある。

【0004】 例えば、壁面に電磁波シールド材を設ける場合、ネット状電磁波シールド材の端部を重ね合わせた状態で継ぎ合わせ、その上から表皮材を被覆する作業が行われる。また窓部に電磁波シールド材を設ける場合は、ITOなどで導電化したシールドガラスをあらかじめ接続端子を出した特殊な窓枠に挿入したものを隣接シールド材と電氣的に導通させる作業が行われる。その様なシールド工事は手間と膨大な経費がかかる。

【0005】 他方、共振型周波数選択性電磁波シールド材は、絶縁性基材の表面上に複数の導電性模様が規則性をもって集合して成る材料である。そして各々の導電性部分は互い電氣的に導通していない。このような材料は、その導電性部分の形状、導電性部分間の相対位置、導電性部分を構成する材料及び導電性部分が存在する空間の電氣的性質により決定される特定範囲の周波数の電磁波に対し LC 共振する。その結果特定電磁波のみを選択的に反射し、その他の電磁波を透過する。

【0006】 例えば、特開平 8-330783 号には、PHS 周波数の約半波長の長さの導電性線を組み合わせた十字、X 字、Y 字金属形状を、PHS 周波数の約半波長の間隔で透明なシートに配置した、PHS の電波をシールドする電磁波シールド材が記載されている。1997 年 9 月度（関東）日本建築学会大会学術梗概集には、ガラス表面に受信端短絡ダイポールアンテナを焼成印刷した PHS 周波数用の電磁波シールド材が記載されている。また、特願平 9-22675 号には、絶縁性基材上に規則的に配置された複数の導電性模様から成る導電性ループパターンを有する電磁波シールド材が記載されている。

【0007】 このような共振型電磁波シールド材は電磁波シールド材同士を電氣的に導通させる必要がなく、建築物の壁面等に設ける際にシールド材間に小さな隙間が生じても電磁波を遮断する性能は低下しない。

【0008】 しかしながら、共振型電磁波シールド材に

は周波数選択性があるため、遮断できる周波数帯域は狭く、周波数が異なる複数の電磁波を同時に遮断することは困難である。例えば、共に今日幅広く用いられている PHS (1.9 GHz) 電磁波と中速無線 LAN (2.45 GHz) 電磁波とを同時に遮断することは、従来の共振型電磁波シールド材では困難である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記従来の問題を解決するものであり、その目的とするところは、接地の必要なく電磁波シールド工事を行うことができ、周波数が異なる複数の電磁波を同時に遮断することができる共振型電磁波シールド材を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数の共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体がスペーサ材を介して重ねられた電磁波シールド材において、該スペーサ材の厚さがシールドしようとする周波数の電磁波の電気長の $1/160$ 以上である電磁波シールド材を提供するものであり、そのことにより上記目的が達成される。

【0011】共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体とは、導電性薄膜でなる模様が容量とインダクタを形成しており、電磁波に共振して共振領域の電磁波のみを反射し、非共振領域の電磁波を透過せしめる性質をもつ面状体をいう。一般には、共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体は絶縁性基材の表面上に複数の導電性模様が規則性をもって集合して成る電磁波シールド材である。

【0012】本発明で用いる共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体において、容量とインダクタは直列に繋がっている。一般には、互いに電気的絶縁性を保ちつつ規則的に一定の間隔で配列されている導電性模様の一単位は、インダクタとして機能する可能性を有する。そして、これらの内で、近接したものの同士は、その間に容量単位を形成する可能性を有する。

【0013】図1A及びBは、容量とインダクタが形成されている共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体の一例を示す模式断面図である。図1A及びBの断面は電磁波の電界方向Eと平行である。このように、電磁波の進行方向に対して共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体を垂直に向けた場合は、絶縁性基材101、111の表面上に設けられた導電性模様の一単位102、102'、112、112'はインダクタとなり、導電性が途切れた部分103、113が容量となる。

【0014】導電性模様の一単位102、102'、112、112'のインダクタとしての性質は、電界方向Eと平行な方向におけるその寸法が大きいほど、また細かいほど（電界方向と垂直な面で切った断面積が小さいほど）強くなる。また、導電性が途切れた部分103、113の容量としての性質は電界方向Eと平行な方向におけるその寸法が小さいほど、また、導電性模様の一単位102、102'、112、112'を電界方向と垂直

な面で切った断面積が大きいほど強くなる。

【0015】容量とインダクタの直列素子の共振周波数 f_{rs} は、容量の大きさCとインダクタの大きさLとを用いて以下の式で示される。

$$【0016】f_{rs} = 1 / \{2\pi(LC)^{1/2}\}$$

【0017】周波数fの電磁波が進行している空間に周波数fで共振する容量とインダクタの直列回路を形成した共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体を電界方向Eと平行に（電磁波の進行方向に対して垂直に）置くと、この面状体が置かれた場所のインピーダンスがほぼ0Ωとなり、その場所を進行する電磁波は反射される。

【0018】つまり、共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体の表面上に形成する導電性模様の形状及び配置を適当に選択して容量及びインダクタとしての強度を調節すれば、上記面状体の共振周波数を任意に調節することができる。

【0019】共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体の共振周波数はシールドしようとする電磁波の周波数と接近させることが好ましく、一致させることがより好ましい。得られる周波数選択性電磁波シールド材のシールド能が増大するからである。

【0020】具体的には、共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体は、絶縁性基材と、その一平面又は表裏両面上に規則的に配置された複数の導電性模様とから構成することができる。絶縁性基材としてはPETフィルム、ポリプロピレンフィルム、アクリル板、塩化ビニル板、尿素樹脂板、ガラス板、石膏ボード、ケイカル板、紙及び木製板等を用いる。PETフィルムのような有機樹脂フィルムを用いることが好ましい。絶縁性及び強度に優れ、柔軟性があるからである。

【0021】導電性模様は、導電性材料、一般には通電能力がある金属を用いて形成される。遮断性能に優れた電磁波シールド材を提供するためには体積固有抵抗が小さい導電性材料を用いることが好ましい。導電性材料の体積固有抵抗が、例えば、10Ωcmを越えると20dBを越えるシールド性能を発揮させることが困難となる。

【0022】例えば、鉄、アルミニウム、銅、金、銀、タンタル、クロム及びニッケルのような導電性金属、ITO、酸化錫等の導電性金属化合物等を用いる。銀ペースト、銅ペースト、ニッケルペースト及び銅銀メッキペーストのような導電性インキを用いてもよい。

【0023】導電性模様は種々の方法により樹脂フィルム上に形成できる。例えば、導電性インキを用いて印刷する方法、樹脂フィルム上に積層された金属膜を選択的に除去して導電性模様を残す方法等が挙げられる。

【0024】好ましい方法は、まず、樹脂フィルム上に導電性金属薄膜層を全面に形成し、この金属薄膜を適当な方法（例えば、リソグラフィ法等）で部分的に除去してパターンを形成する方法である。

【0025】導電性金属薄膜層を樹脂フィルム上に形成する方法は従来公知の方法でよい。例えば導電性金属箔のラミネート方法や、金属薄膜の蒸着やスパッタリングまたは無電界メッキ方法等が一般的である。好ましくは金属薄膜の蒸着（具体的には、真空蒸着）方法である。

【0026】導電性模様の形状、寸法及び線幅等はシールドしようとする周波数及び望まれる遮断力等に依存して適宜決定される。一般には、絶縁された一つの導電性模様を一単位としたとき、シールドしようとする周波数が高いほど導電性模様一単位の寸法は小さくなり、シールドしようとする周波数が低いほど導電性模様一単位の寸法は大きくなる。

【0027】導電性模様一単位は通常複数の有限直線を組み合わせて構成される。その場合、導電性模様一単位構成する線の長さはシールドしようとする電磁波の波長より小さいことが好ましい。共振周波数の制御が容易であり、シールドしようとする周波数と共振周波数を一致させることができるからである。

【0028】導電性模様の厚さは厚いほど電気抵抗が小さくなり遮断性能を確保し易い。しかしながら、厚くしすぎると得られた電磁波シールド材の表面が凸凹になるため取扱いが不便となる。一般には用いる導電性材料の体積固有抵抗が小さいほど薄い厚さで良好な遮断性能を提供できる。例えば、アルミニウムを蒸着して形成した導電性模様のように体積固有抵抗が小さい場合は30nm以上の厚さがあれば足りるが、金属酸化物や導電性インキで形成した導電性模様のように体積固有抵抗が大きい場合は数 μm 以上の厚さが必要である。

【0029】導電性模様の配置の態様はシールドしようとする周波数及び望まれる遮断力等に依存して適宜決定される。例えば、等間隔格子状や雁行状の配置を用いる。

【0030】導電性模様同士は図2A、距離d、に示すように2次元的に接近させてもよく、図2B、距離d、に示すように3次元的に接近させてもよい。例えば、図2Bに示すような導電性模様が、樹脂フィルムの両面に規則的に形成されているような場合は、相互に絶縁された導電性模様が規則的に配置された面が2面あるようにも見える。しかしながら、両面の導電性模様が共振して特定周波数の電磁波をシールドするものであるため、本発明では、共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体としてこれらを一体として考える。

【0031】具体的には、特願平9-22675号に例示された導電性模様の配置を用いてよい。また、形成された電磁波シールド材をその平面と垂直な方向からみた場合、導電性薄膜で成る模様が等間隔の格子を形成するものとするのが好ましい。絶縁性基材やスペーサーに透光性の材料を用いて、透視性のシールド材を作る時、透視性に優れたシールド材が得られるからである。

【0032】本発明で用いるスペーサー材は、所定の厚

さを実質的に保つことができる絶縁体であれば特に限定されない。本発明でスペーサー材として用いる材料の例には、アクリル板及び塩化ビニルのようなプラスチック板、尿素樹脂板のような熱硬化性樹脂板、ガラス、石膏ボード、スレート板、石綿パーライト板及び炭酸カルシウム板のような無機建築材料等がある。透視性のアクリル板やガラスを用いれば、透視性のシールド材が得られる。

【0033】所定の厚さとは、シールドしようとする周波数の電磁波、好ましくはシールドしようとする最低周波数の電磁波の電気長の $1/160$ 以上である。その厚さを精度 $\pm 10\%$ で保つことができるスペーサー材が特に好ましい。

【0034】ここで、シールドしようとする周波数の電磁波は単一でも複数でもよい。

【0035】シールドしようとする周波数の電磁波が複数の場合は、共振周波数が近い2つの共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体を比較した場合に高い方の共振周波数と低い方の共振周波数との差が高い方の共振周波数の $1/5$ 以上である複数の共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体を用いる。

【0036】そのことにより、複数の周波数を選択的にシールドする複数周波数選択性電磁波シールド材が得られる。

【0037】シールドしようとする周波数の電磁波が単一の場合は、シールドしようとする周波数と同じか、できるだけ近い共振周波数を有する共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体を用いる。

【0038】そのことにより、シールドしようとする周波数の電磁波のシールド能が向上した単一周波数選択性電磁波シールド材が得られる。

【0039】電磁波の電気長とはスペーサー材の内部を進行する電磁波の波長をいう。

【0040】用いるスペーサー材の比誘電率 ϵ [-]、厚さL[m]及びシールドしようとする電磁波の周波数f,[GHz]は以下の式で示す関係を満たさなければならない。

【0041】

【数1】

$$\frac{L}{0.3 \sqrt{\epsilon \cdot f_s}} \geq \frac{1}{160}$$

【0042】例えば、シールドしようとする電磁波の最低周波数が2GHzであり、スペーサー材としてPETフィルム($\epsilon=4$)を用いる場合、上記式により、その厚さは500 μm 以上とする必要がある。また、スペーサー材として厚さ5mmのガラス($\epsilon=7$)を用いる場

合はシールドしようとする電磁波の最低周波数は152 MHzとなる。

【0043】特に、PHSと中速無線LANの通信セル確保の用途に好ましい本発明の周波数選択性電磁波シールド材の一態様として、複数の共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体が窓用ガラスを介して重ねられた電磁波シールド材において、窓用ガラス屋内部の共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体の共振周波数が窓用ガラス屋外面の共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体の共振周波数よりも1.29倍以上高いものが挙げられる。

【0044】本発明の電磁波シールド材では、2以上の共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体がスペーサ材を介して重ねられるが、通常これらは積層した状態で固定される。

【0045】固定の方法は当業者に周知である。例えば、絶縁性樹脂でなる接着剤を用いても良く、絶縁性基材やスペーサ材を溶融して接合してもよい。

【0046】

| 模様 No. | 形状 配置 | 寸法 (mm) | | | | | | | PET厚 (μ m) |
|-----------|----------|---------|----|-----|----|----|-----|-----|--------------------|
| | | a | b | c | e | f | g | w | |
| 1 | 図3 | 37 | | | | | 0.3 | 2.5 | 100 |
| 2 | 図3 | 26 | | | | | 0.3 | 2.5 | 100 |
| 3 | 図4 | 8.5 | | 0.5 | | | | 0.3 | 38 |
| 4 | 図4 | 7.3 | | 0.5 | | | | 0.3 | 38 |
| 5 | 図4 | 10.1 | | 0.5 | | | | 0.3 | 38 |
| 6 | 図5 | | 42 | | | | 0.2 | 3.0 | 38 |
| 7 | 図5 | | 20 | | | | 1.1 | 3.0 | 38 |
| 8 | 図6 | | 18 | | 15 | 15 | | 0.5 | 38 |
| 9 | 図6 | | 12 | | 9 | 9 | | 0.5 | 38 |

【0050】調製例2

表2に示す共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体No. 1~9を調製した。上記面状体No. 1、2、6及び7については調製例1表1の導電性模様No. 1、2、6及び7をそのまま用いた。

【0051】面状体No. 3は、調製例1表1の導電性模様No. 3の2枚を、図7に示すように、平面と垂直な方向からみて導電性模様が一部重複するように表裏交互に格子状に配置されるように積層して得た。面状体No. 4及び5も同様にして調製した。図7において、実線は上側の導電性模様を示し、破線はPETフィルムを挟んだ下側の導電性模様を示す。

【0052】面状体No. 8は、調製例1表1の導電性模様No. 8の2枚を、図8に示すように、平面と垂直な方向からみて導電性模様が一部重複するように表裏交互に格子状に配置されるように積層して得た。面状体No. 9も同様にして調製した。図8において、実線は上側の導電性模様を示し、破線はPETフィルムを挟んだ下側の導電性模様を示す。

【0053】

【表2】

*【実施例】以下の実施例により本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されない。

【0047】調製例1

導電性模様の形成

尾池工業製アルミニウム蒸着PETフィルム（蒸着膜厚500Å、PET厚38 μ m又は100 μ m）上に日本ペイント製ポジ型液状レジスト「オプテER P-600」を乾燥膜厚0.5 μ mになるように塗布し、熱風オーブンで乾燥せしめた。

10 【0048】レジスト膜の上にマスクを重ね、30mJ/cm²の光強度で露光した。露光したレジストを1%苛性ソーダ水で現像し、アルミニウム蒸着膜の露出された部分をエッチングした。表1に示す寸法を有する、図3~6に示す形状および配置の導電性模様No. 1~9をそれぞれ得た。

【0049】

【表1】

| 面状体 No. | 形状 配置 | 模様 No. | 積層 構造 |
|------------|----------|-----------|---------------|
| | | | |
| 1 | 図3 | 1 | A1/PET |
| 2 | 図3 | 2 | A1/PET |
| 3 | 図7 | 3 | A1/PET/A1/PET |
| 4 | 図7 | 4 | A1/PET/A1/PET |
| 5 | 図7 | 5 | A1/PET/A1/PET |
| 6 | 図5 | 6 | A1/PET |
| 7 | 図5 | 7 | A1/PET |
| 8 | 図8 | 8 | A1/PET/A1/PET |
| 9 | 図8 | 9 | A1/PET/A1/PET |

【0054】EMCO社製のダブルリッジガイドアンテナ「HP-11966E」を1.5mの距離で対向させ、受信側アンテナの開口面に得られた共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体を密着させた。この状態で、ヒューレットパッカード社製のネットワークアナライザ「HP-8510B」を用いてS₂₁を測定した。

【0055】このS₂₁のdB値から、受信側アンテナの開口面に共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体を置かずに測定したS₂₁のdB値を差し引いた。得られたdB値を共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体のシールド

能とした。測定結果を表3に示す。通信波として用いられる代表的な周波数におけるシールド能も同時に表3に示す。

【0056】尚、このシールド能は、電磁波シールド材*

*を壁材に用い、MIL STD-285に準拠した方法により得られるシールド能とほぼ一致する。

【0057】

【表3】

| 面状体 No. | 共振点 周波数(Hz) | シールド能 (dB) | 通信周波数(GHz)におけるシールド能 | | | |
|------------|----------------|---------------|---------------------|------|------|-----|
| | | | 1.5 | 1.9 | 2.45 | 5.7 |
| 1 | 1.4 | 28 | (23) | (9) | | |
| 2 | 2.3 | 28 | | (8) | (21) | |
| 3 | 1.9 | 23 | | (23) | | |
| 4 | 2.45 | 24 | | | (24) | |
| 5 | 1.5 | 22 | (22) | | | |
| 6 | 3.0 | 25 | | | (10) | |
| 7 | 7.0 | 22 | | | | (6) |
| 8 | 1.9 | 21 | | (21) | | |
| 9 | 2.45 | 21 | | | (21) | |

【0058】実施例1

スペーサー材として厚さ5mmの窓用ガラスを準備した。3M社製のスプレーのりを用いてこの窓用ガラスの片面に調製例2表3の共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体No. 1を貼り付けた。次いで、窓用ガラスの他

※数におけるシールド能も同時に表5に示す。

【0060】実施例2～8及び比較例1～4

表4に示す共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体及びスペーサー材を用いること以外は実施例1と同様にして周波数選択性電磁波シールド材を得、シールド能を測定した。結果を表5に示す。通信波として用いられる代表的な周波数におけるシールド能も同時に表5に示す。

【0061】

【表4】

【0059】調製例2と同様にして、得られた周波数選択性電磁波シールド材のシールド能を測定した。測定結果を表5に示す。通信波として用いられる代表的な周波*

実施例 積層構造

| No. | 面状体No./スペーサー材[厚さ]/面状体No. | スペーサー材厚/電気長 |
|-----|--------------------------|-------------|
| 1 | 1/ガラス[5mm]/2 | 1/23 |
| 2 | 3/ガラス[5mm]/4 | 1/12 |
| 3 | 2/ガラス[5mm]/2 | 1/12 |
| 4 | 3/石膏ボード[9.5mm]/4 | 1/20 |
| 5 | 3/PET[0.5mm]/4 | 1/158 |
| 6 | 3/ガラス[5mm]/5 | 1/15 |
| 7 | 6/PET[0.4mm]/7 | 1/153 |
| 8 | 8/ガラス[5mm]/9 | 1/15 |
| 比較1 | 3/PET[0.4mm]/4 | 1/197 |
| 比較2 | 2/ガラス[5mm] | — |
| 比較3 | 3/ガラス[5mm] | — |
| 比較4 | 5/ガラス[5mm] | — |

【0062】

★40★【表5】

| 実施例 No. | 共振点 周波数(Hz) | シールド能 (dB) | 通信周波数(GHz)におけるシールド能 | | | |
|------------|----------------|---------------|---------------------|------|------|-----|
| | | | 1.5 | 1.9 | 2.45 | 5.7 |
| 1 | 1.4 | 28 | (23) | (10) | (21) | (3) |
| | 2.3 | 28 | | | | |
| 2 | 1.9 | 23 | (2) | (24) | (24) | (2) |
| | 2.45 | 24 | | | | |
| 3 | 2.3 | | (1) | (25) | (1) | (1) |
| 4 | 1.9 | 23 | (2) | (24) | (24) | (2) |
| | 2.45 | 24 | | | | |
| 5 | 1.9 | 23 | (2) | (23) | (23) | (2) |

| 11 | 2.45 | 24 | | | | |
|-----|------|----|------|------|------|------|
| 6 | 1.5 | 22 | (27) | (27) | (2) | (2) |
| | 1.9 | 23 | | | | |
| 7 | 3.0 | 25 | (1) | (1) | (25) | (24) |
| | 7.0 | 22 | | | | |
| 8 | 1.9 | 21 | (21) | (21) | (1) | (1) |
| | 2.45 | 21 | | | | |
| 比較1 | | | (2) | (19) | (12) | (2) |
| 比較2 | | | (1) | (21) | (1) | (1) |
| 比較3 | | | (2) | (23) | (2) | (2) |
| 比較4 | | | (22) | (2) | (2) | (2) |

【0063】

【発明の効果】接地の必要なく電磁波シールド工事を行うことができ、周波数が異なる複数の電磁波を同時に遮断することができる共振型電磁波シールド材が提供された。特に、構内無線データ通信システムとして現在運用されているPHS（1.9GHz）と中速無線LAN（2.45GHz）を周波数選択的にシールドすることが可能となる。また、そのことにより、外部からの不要な電磁波による通信障害を排除しつつ、同一場所で携帯無線電話（0.8GHzおよび1.5GHz）による公衆回線の通話が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 容量とインダクタが形成されている共振型周波数選択性電磁波遮断性面状体の一例を示す模式断面図である。

【図2】 導電性模様同士の接近の例を示す斜視図である。

*【図3】 導電性模様の配置態様の例を示す上面図である。

【図4】 導電性模様の配置態様の例を示す上面図である。

【図5】 導電性模様の配置態様の例を示す上面図である。

【図6】 導電性模様の配置態様の例を示す上面図である。

20 【図7】 導電性模様の配置態様の例を示す上面図である。

【図8】 導電性模様の配置態様の例を示す上面図である。

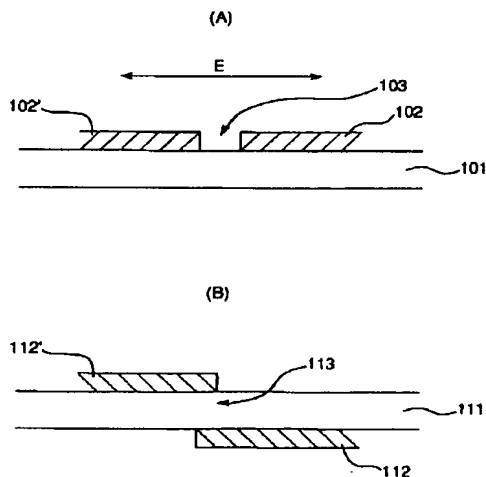
【符号の説明】

101、111…絶縁性基材、

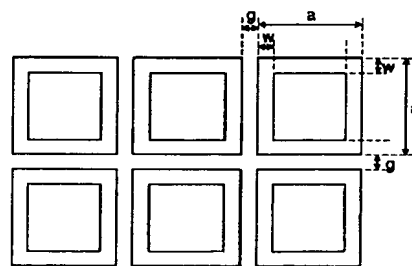
102、102'、112、112'…導電性模様の一単位、

103、113…導電性が途切れた部分。

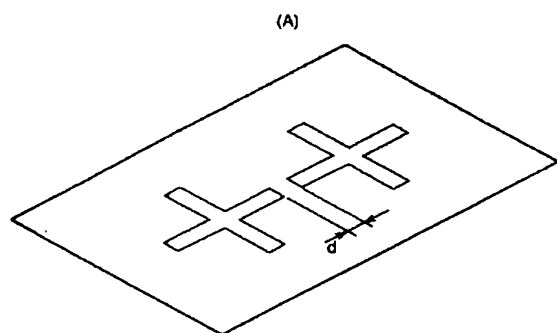
【図1】



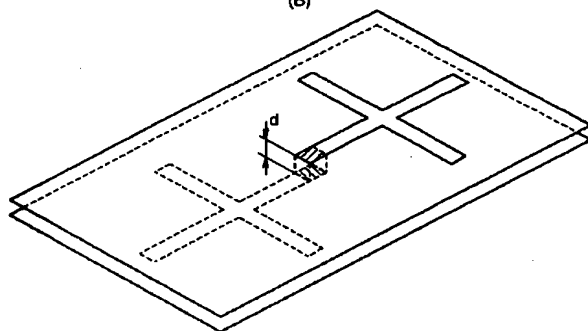
【図3】



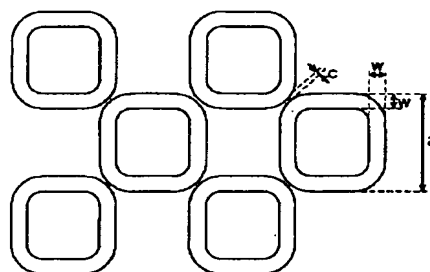
【図2】



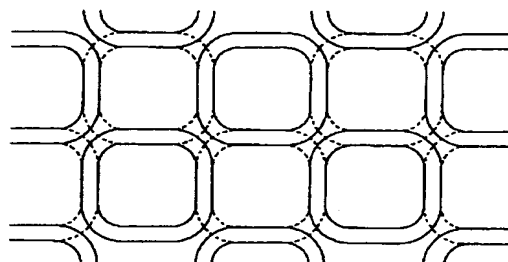
(B)



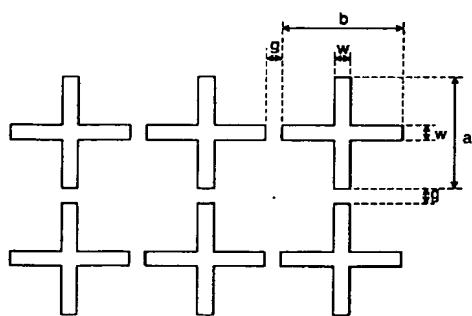
【図4】



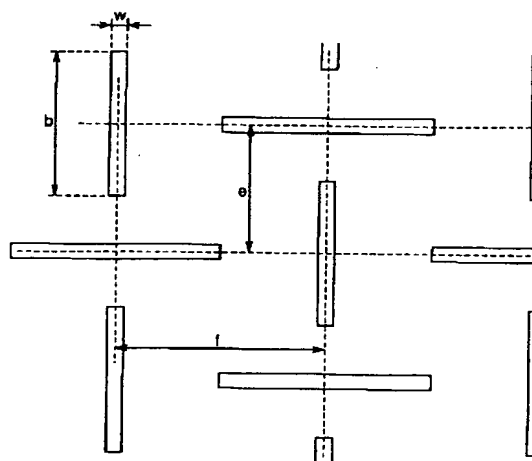
【図8】



【図5】



【図6】



【図7】

